

Introducción al AGWA

La Herramienta automática geoespacial para la valoración de cuencas (The Automated Geospatial Watershed Assessment Tool)

Susceptibilidad del modelo a la configuración de la cuenca y cambios en el uso del suelo: un caso práctico en la cuenca del Río Suchiapa, Chiapas, México

Introducción:	En este ejercicio, se examinará varias formas de representación de elementos en una cuenca, y como éstos pueden alterar los resultados del modelo KINEROS2. Se utilizará KINEROS2/AGWA para modelar el cambio en el uso del suelo agrícola.
Objetivo:	Familiarizarse al estudiante con el funcionamiento de KINEROS2 y la modelación hidrológica.
Lección:	Ejecutar el modelo KINEROS2 en una sub-cuenca del Río Suchiapa con varias configuraciones y comparar los resultados.

Introducción a la representación de elementos en AGWA/KINEROS2

La forma de representar los elementos en un modelo hidrológico tiene un impacto en el funcionamiento y, consecuentemente en los resultados del modelo. Por ejemplo, considere una situación donde el área de estudio o una parcela son representada como un polígono en una capa de SIG de uso de suelo. El polígono puede tener varios valores o clases representando diferentes usos del suelo (por ejemplo si una parte del área es bosque y la otra es pastizal) y por lo tanto es necesario decidir que valor o clase de uso de suelo se le asignará al polígono entero. Existen varios métodos para calcular éstos valores, y se presentan en Figura 1.

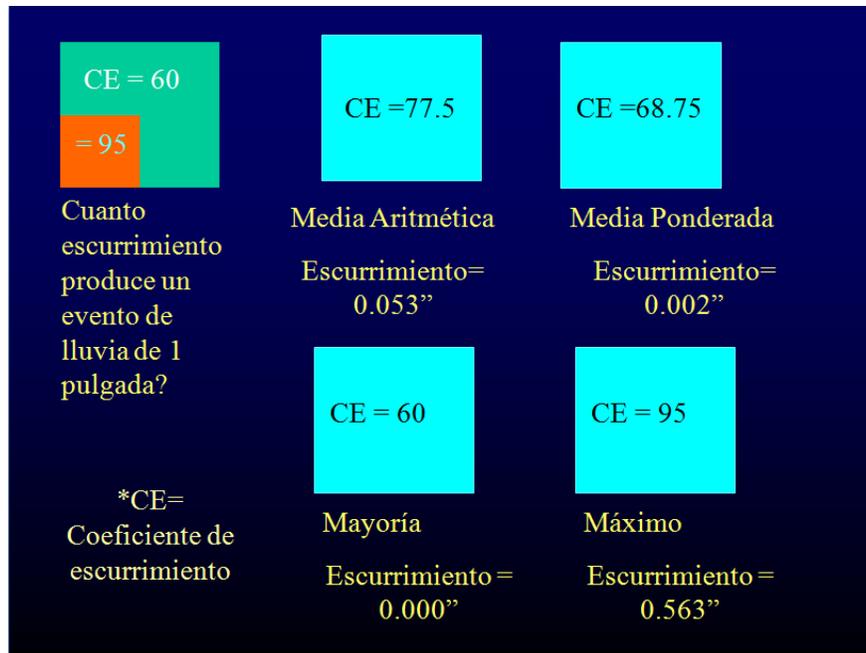


Figura 1. Métodos para elegir valores de celdas o polígonos.

El método más preciso para representar un polígono con varios valores es dividir el elemento entre elementos más pequeños. Figura 2 muestra este método, el cual divide el polígono en el límite entre dos valores. Éste elimina la necesidad de promediar valores o elegir entre varios valores o clases.

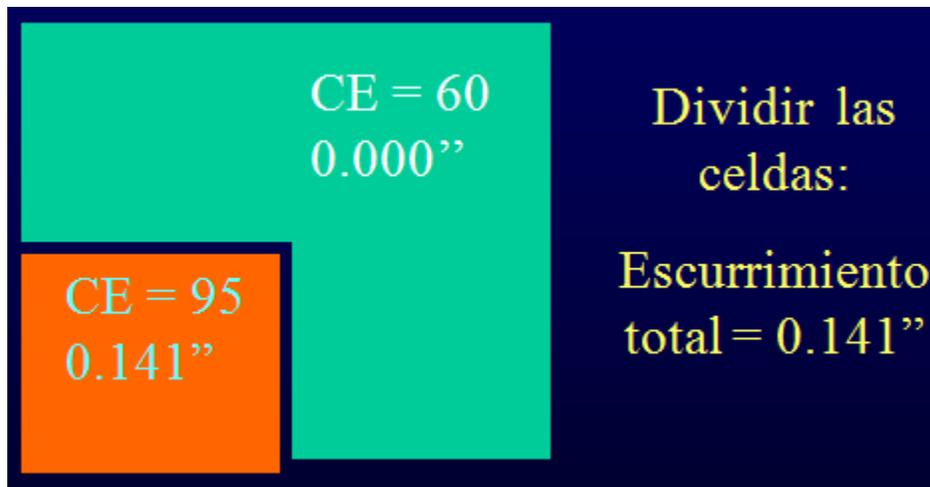


Figura 2. División del polígono para mejor representación.

El problema con este método es que no es posible capturar todos pormenores: no es siempre posible dividir polígonos en polígonos más pequeños. Además, un archivo de una capa de SIG con muchos polígonos o celdas es grande y ocupa mucho espacio.

En un modelo espacial como AGWA /KINEROS2 es necesario dividir las laderas y canales de la cuenca en polígonos y líneas. En este ejercicio, se examinará como cambian las salidas del modelo cuando se dividen los elementos de la cuenca.

El Área de Estudio

La cuenca del Río Suchiapa está ubicada en el estado de Chiapas, México, al suroeste de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. La desembocadura de la cuenca tiene una altura de 375 m.s.n.m, y el punto más alto de la cuenca se encuentra a una altitud de 2482 m.s.n.m. La cuenca tiene una amplia diversidad de usos de suelo: bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, y bosque pino-encino; área agrícola y de pastizal; y zonas urbanas.

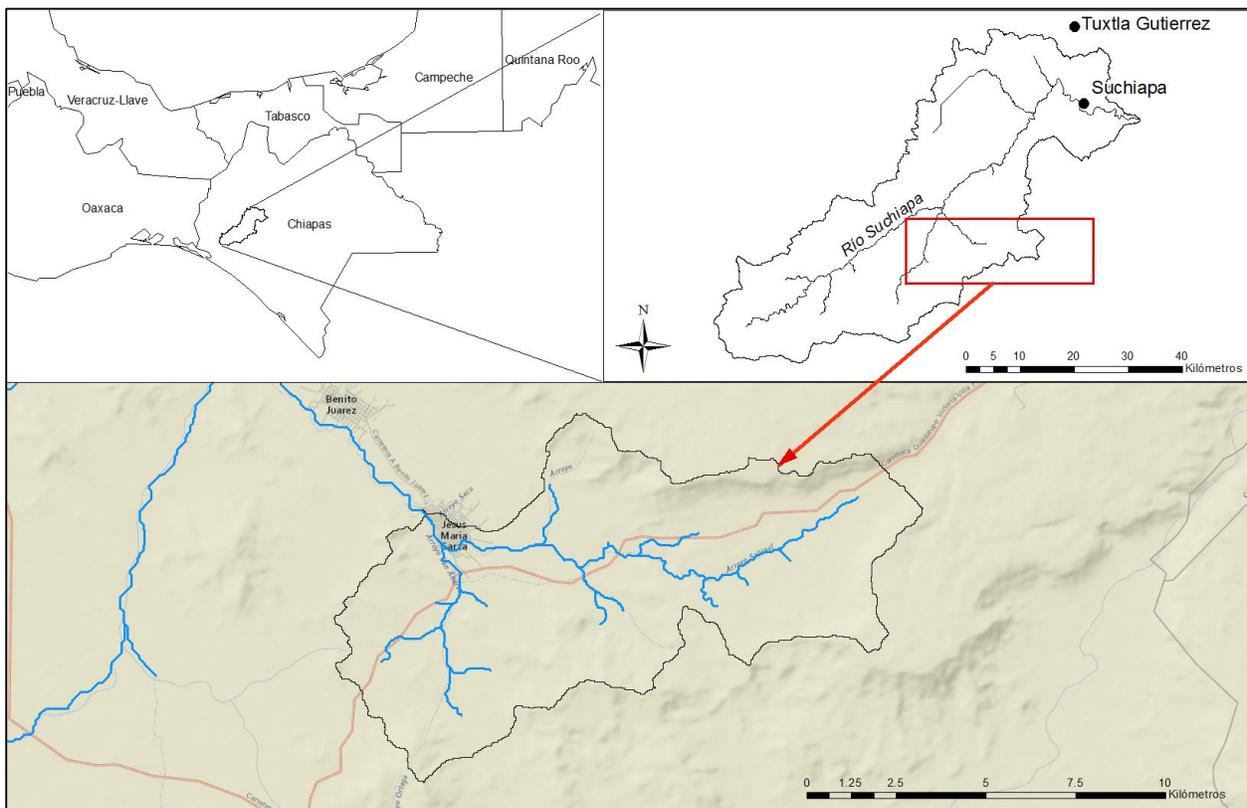


Figura 1. Ubicación del área de estudio, Chiapas, México

Inicio

Comience ArcMap con un mapa vacío. Guarde el mapa vacío como un documento [tutorial_Suchiapa](#) en la carpeta `C:\AGWA2\mxd`. Si no aparece en la barra de herramientas de AGWA2, se debe activar seleccionando **Customize>Toolbars>AGWA2** en la barra del menú principal de ArcMap. Una vez que el documento de mapa se ha abierto y guardado, se define las carpetas **Home**, **Temp** y el espacio de trabajo predeterminado seleccionando Herramientas **AGWA2>Other Options>AGWA2 Preferences** en la barra de herramientas de AGWA2.

CONSEJO Utilice siempre un nombre significativo para ayudar a identificar el mapa. Los documentos mapas se pueden guardar en cualquier lugar, pero para ayudar a organizar todos los documentos adentro de AGWA2, le sugerimos el uso del directorio o carpeta **C:\AGWA2\mxds**, con subcarpetas si es necesario.

- Home (Casa): **C:\AGWA2**
- Temp (Temporal): **C:\AGWA2\temp**
- Default Workspace (Espacio de trabajo predeterminado):
C:\AGWA2\workspace\tutorial_Suchiapa

La ubicación del espacio de trabajo predeterminado tendrá que crearse pulsando el botón para hacer una nueva carpeta en la ventana que se abre.

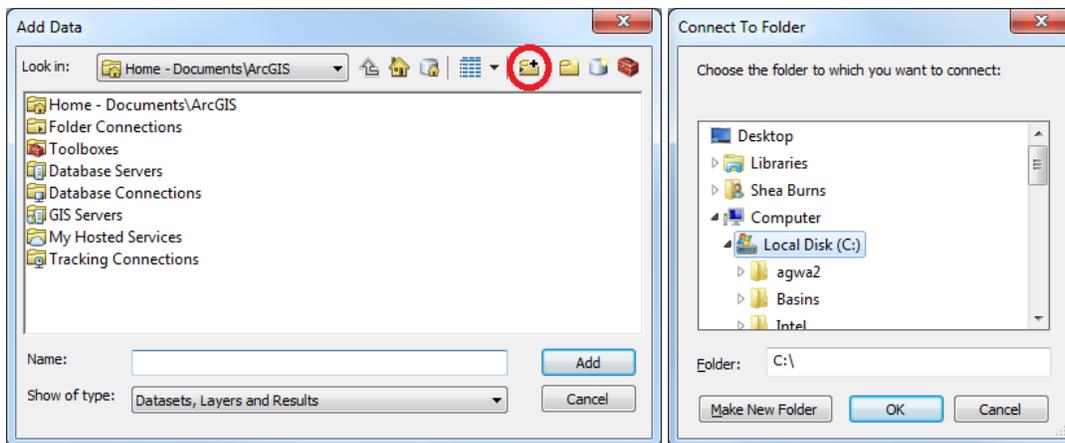
La carpeta de inicio (*Home*) contiene todas las tablas de consulta, archivos de datos, modelos y documentación requerida para ejecutar AGWA. Si se establece en forma incorrecta o faltan los archivos, AGWA presentará una advertencia que indicará la falta de carpetas o archivos.

La carpeta *Temp* es donde se colocará algunos archivos temporales creados durante varios procesos en AGWA. Usted puede rutinariamente eliminar archivos y carpetas en la carpeta Temp si es necesario liberar espacio, o está interesado en identificar los archivos temporales asociados con AGWA.

La carpeta del espacio de trabajo predeterminado es donde se almacenarán las geodatabases de delineación. Esto puede ahorrar tiempo durante el proceso de navegación si usted tiene una estructura de carpetas profundamente interconectadas donde almacenas los resultados de AGWA.

Datos de SIG

Antes de agregar los datos al mapa, las conexiones a los discos y carpetas en donde están guardados sus datos deben ser establecidas. Para establecer las conexiones de carpetas si no existen, pulse el botón **Add Data**  en la barra de la lista de procedimientos en la parte superior de la pantalla. En la ventana de **Add Data** pulse el botón **Connect To Folder** y seleccione **Disco Local (C:)**.



Cuando ya está conectada la carpeta, navegue a la carpeta [C:\AGWA2\gisdata\tutorial_Suchiapa\](#) y añada las siguientes capas y datos:

- [dem](#)
- [fao_utm15](#)
- [desembocadura.shp](#)
- [uso_de_suelo](#)
- [agrícola.shp](#)

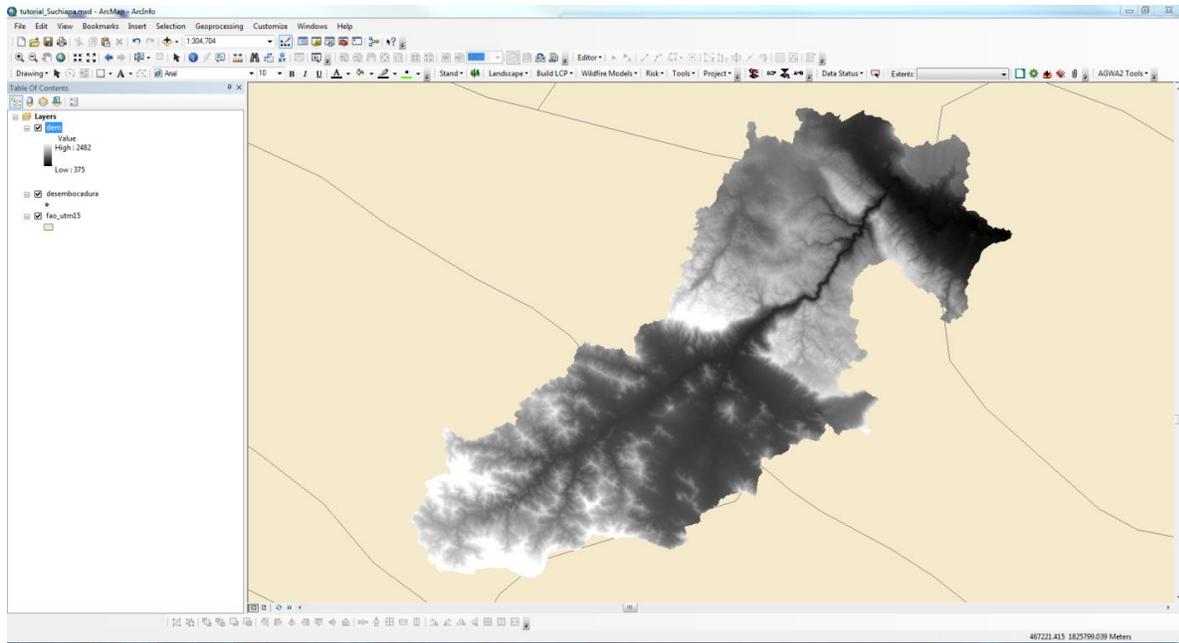
Usted también necesitará agregar algún otro dato para el proyecto. Para ello, pulsar nuevamente el botón **Add Data**. Navegue al [C:\AGWA2\datafiles\](#) carpeta y agregar los siguientes archivos:

- [..\lc_luts\mrlc2001_lut.dbf](#)

Para visualizar la cuenca de estudio en forma clara, se aconseja reorganizar el orden de las capas. En el **Table Of Contents** a la izquierda de la pantalla, pulse el botón **List by Drawing Order**.



Pulse y arrastre la capa **dem** por encima de las otras capas. Pulse derecho en la capa **dem**, y seleccione **Zoom to Layer**. Este procedimiento permite que la capa **dem** ocupe la pantalla.

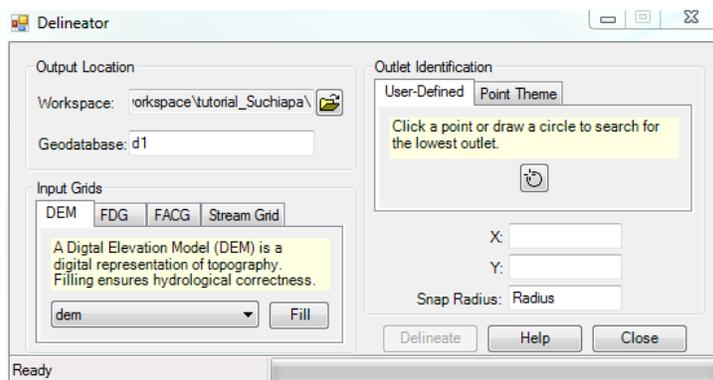


Parte 1: Discretización y Parameterización de KINEROS2 en AGWA

En la Parte 1, se harán dos discretizaciones de la cuenca de interés. La cuenca será discretizada y representada con elementos del modelo y éstos serán parameterizados.

Paso 1: Delineación de la cuenca

1. Para efectuar la delineación de la cuenca, seleccione **AGWA2 Tools>Delineation Options>Delineate Watershed**.



- 1.1. **Output Location** casilla
 - 1.1.1. **Workspace** casilla de texto: navegue y seleccione **C:\AGWA2\workspace\tutorial_Suchiapa**
 - 1.1.2. **Geodatabase** casilla de texto: **d1**
- 1.2. **Input Grids** casilla
 - 1.2.1. **DEM** etiqueta: **dem** pulse el botón **Fill**. Espere hasta terminar el proceso.
 - 1.2.2. **FDG** etiqueta: pulse el botón **Create**. Espere hasta terminar el proceso.
 - 1.2.3. **FACG** etiqueta: pulse el botón **Create**. Espere hasta terminar el proceso.

1.2.4. **Stream Grid** etiqueta: No ejecute nada.

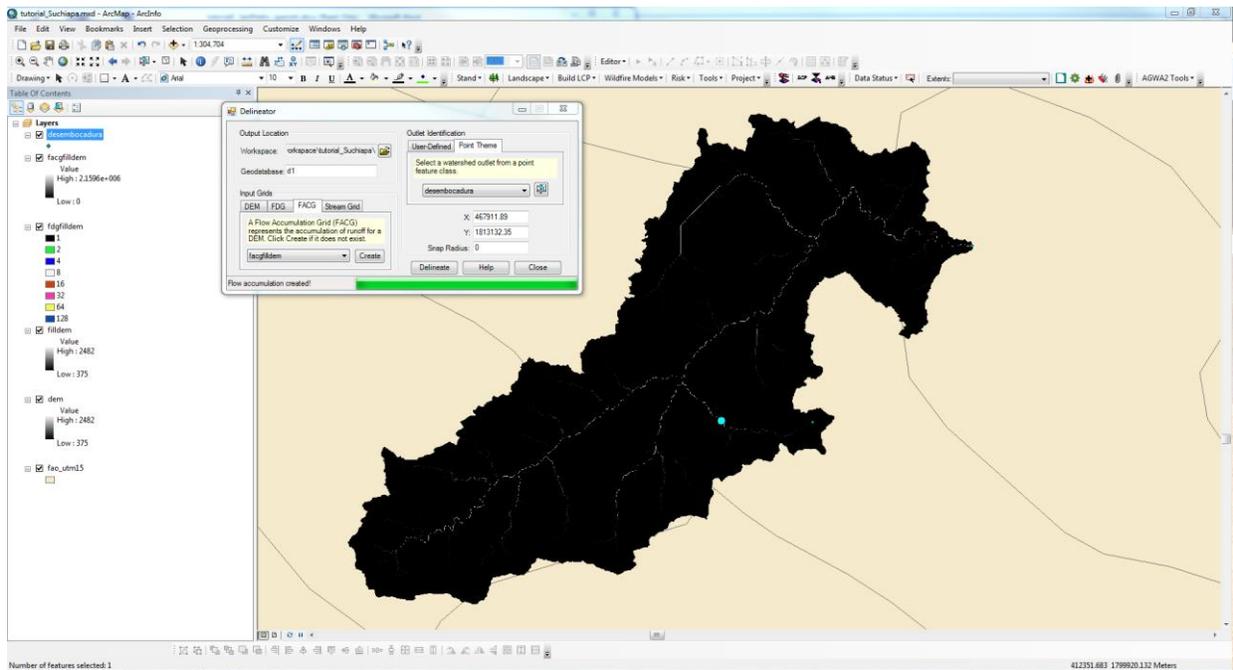
Ahora puede ver la capa raster de acumulación de flujo para la cuenca entera del Río Suchiapa. A partir de este punto, se enfocará en una sub-cuenca de la cuenca principal.

1.3. **Outlet Identification** casilla

1.3.1. **Point Theme** etiqueta

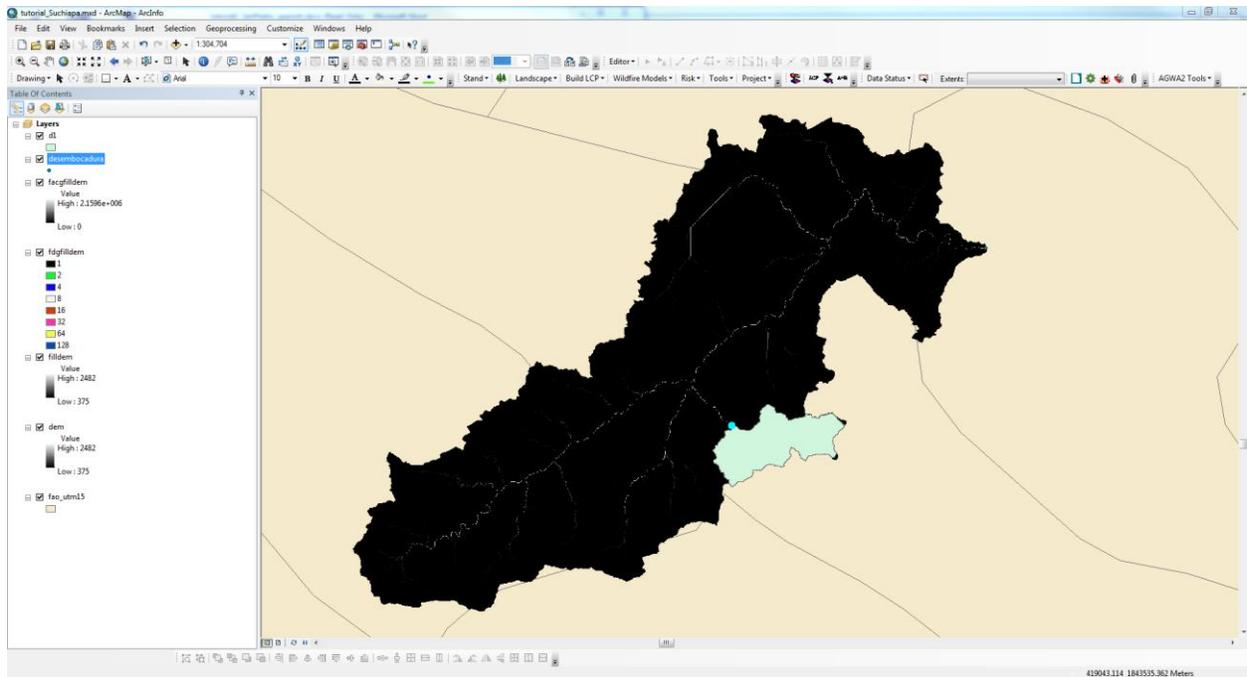
1.3.1.1. **Outlets theme: desembocadura**

1.3.1.2. Pulse el botón **Select Feature**  y dibuje un rectángulo alrededor del punto más hacia la izquierda del mapa. Vea la imagen de abajo para asegurar que ha seleccionado el punto correcto antes de seguir.



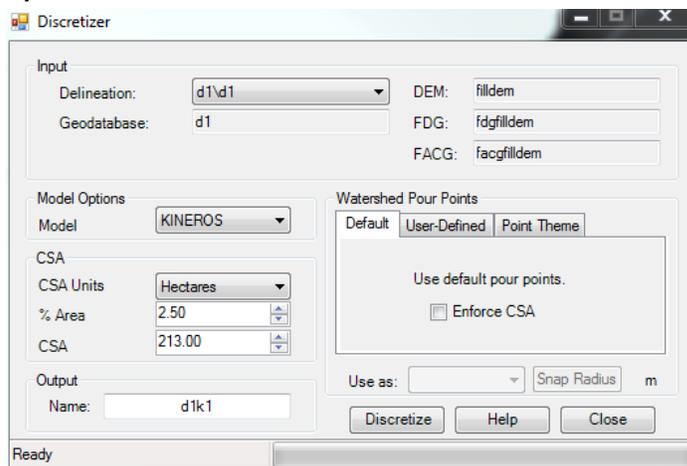
1.4. Pulse en el botón **Delineate**.

1.5. Guarde el documento y continúe al próximo paso.



Paso 2: Discretización o subdivisión de la cuenca

2. En el **Table of Contents**, pulse derecho en la capa **d1**. Pulse en **Zoom to Layer** para hacer zoom en la sub-cuenca. Para hacer la discretización de la cuenca, seleccione **AGWA2 Tools>Discretization Options>Discretize Watershed**.



- 2.1. **Input** casilla
 - 2.1.1. **Delineation:** **d1\d1**
- 2.2. **Model Options** casilla
 - 2.2.1. **Model:** **KINEROS**
- 2.3. **Watershed Pour Points** casilla
 - 2.3.1. Dejala en el **Default** etiqueta
 - 2.3.1.1. No pulse la casilla de **Enforce CSA**
- 2.4. **CSA** casilla
 - 2.4.1. **CSA Units:** cambie a **Hectares**

2.4.2. **% Area**: No ejecute nada (la configuración predeterminada es 2.5% del área total de la cuenca))

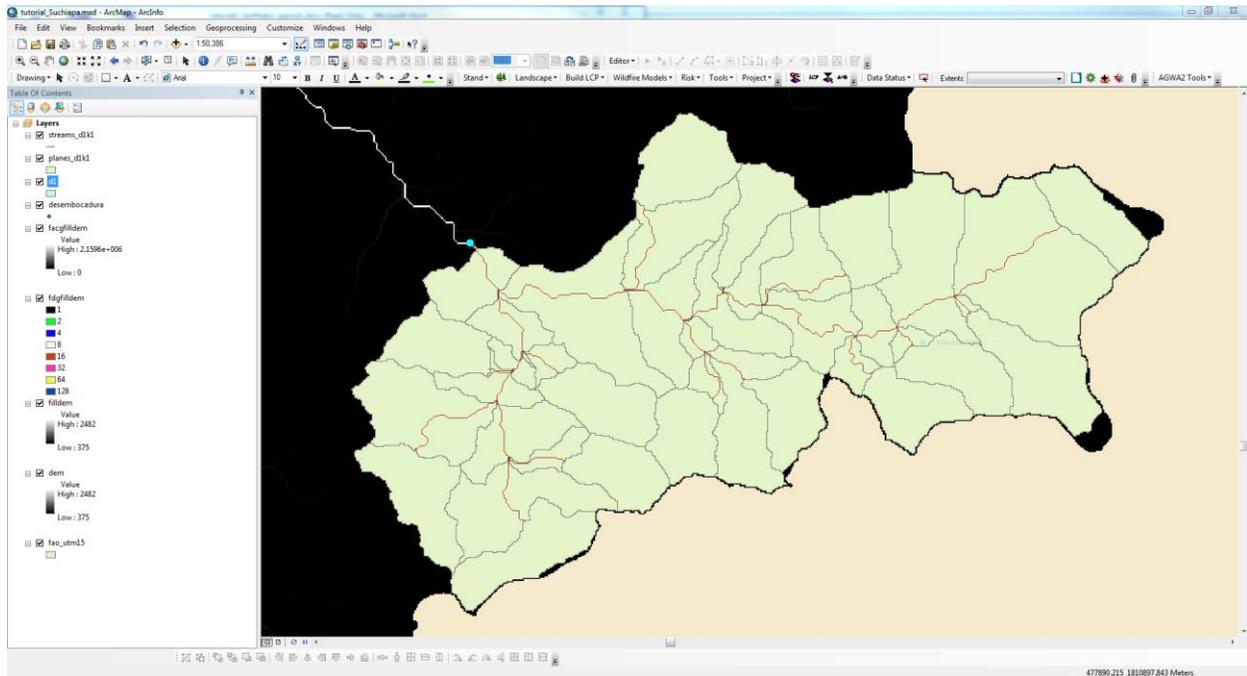
2.4.3. **CSA**: no ejecute nada (la configuración predeterminada es 2.5% que es 213 hectáreas)

2.5. **Output** casilla

2.5.1. **Name**: **d1k1**

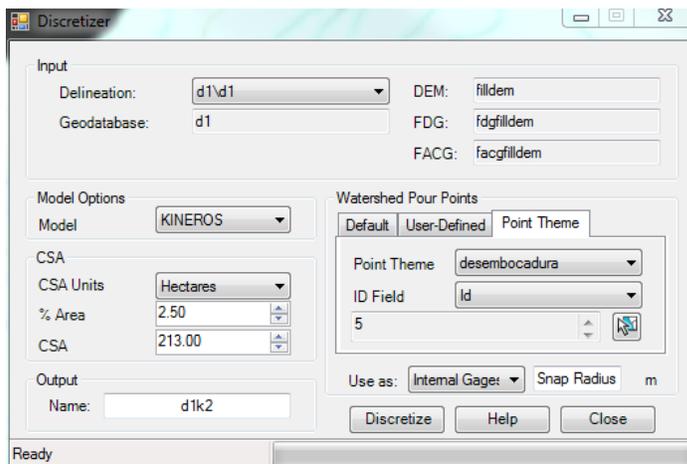
2.6. Pulse el botón **Discretize**.

2.7. Guarde el documento y continúe al siguiente paso.



Paso 3: Discretización alternativa de la cuenca

3. Ahora procederá a crear una segunda discretización. Dividirá dos de las laderas en la sub-cuenca en medio. Otra vez, seleccione **AGWA2 Tools>Discretization Options>Discretize Watershed**.



3.1. **Input** casilla

3.1.1. **Delineation**: **d1\d1**

3.2. **Model Options** casilla

3.2.1. **Model:** KINEROS

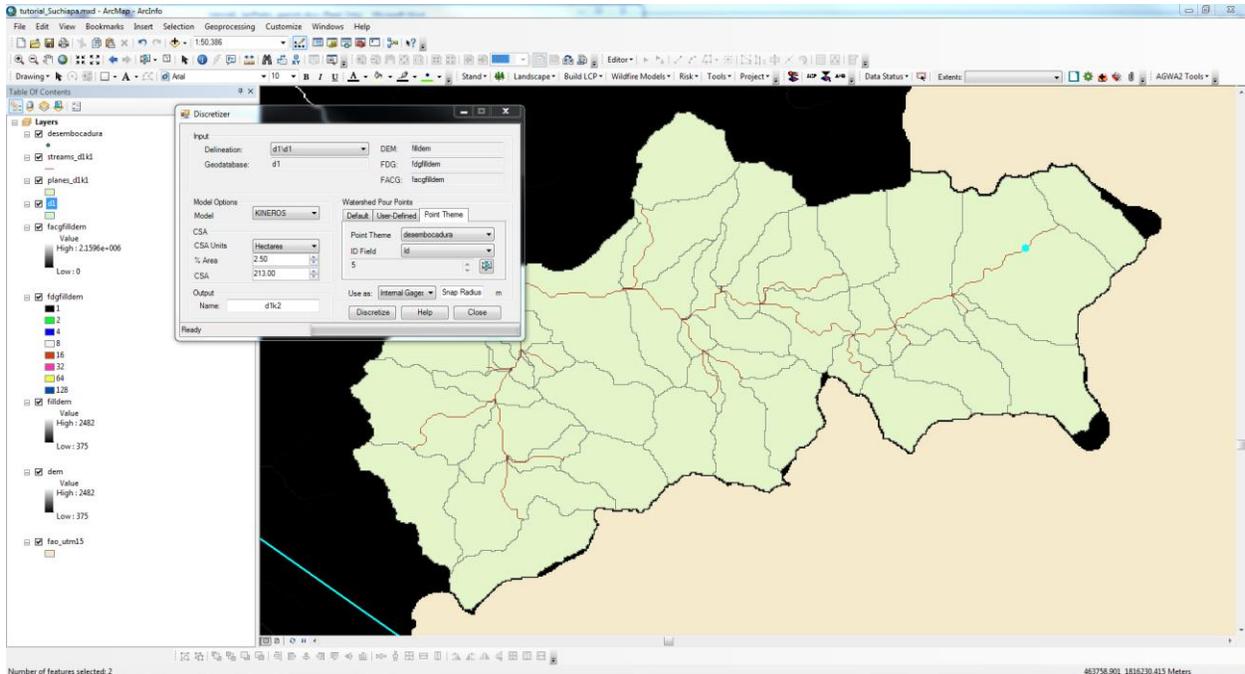
3.3. **Watershed Pour Points** box

3.3.1. Pulse en la etiqueta de **Point Theme**.

3.3.2. **Point Theme:** **desembocadura**

3.3.3. **ID Field:** **Id** Debe aparecer **5** en la casilla de abajo

3.3.4. Pulse en el botón **Select Feature**  y dibuje un rectángulo alrededor del punto más lejano a la derecha del mapa. Vea la imagen de abajo para asegurar que ha seleccionado el punto correcto antes de continuar.



3.3.5. **Use as:** No ejecute nada

3.4. **CSA** casilla

3.4.1. **CSA Units:** cambia a **Hectares**

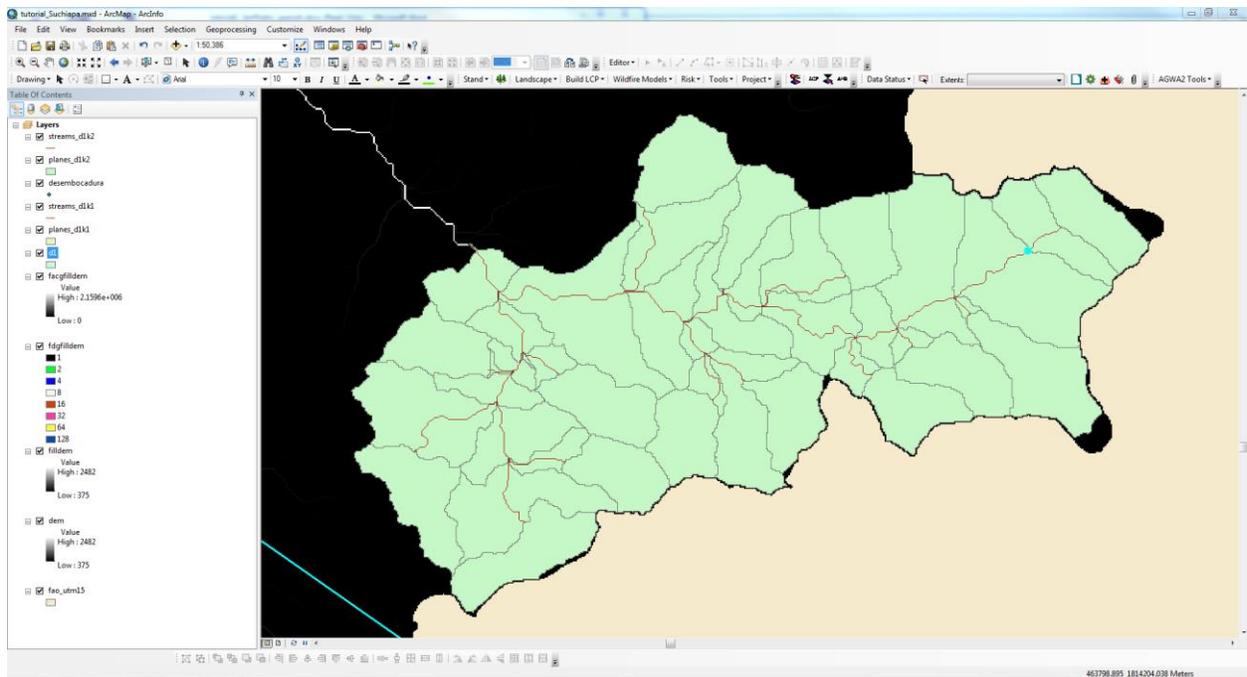
3.4.2. **% Area:** No ejecute nada (la configuración predeterminada es 2.5% del área total de la cuenca)

3.4.3. **CSA:** no ejecute nada (la configuración predeterminada es 2.5% que es 213 hectáreas)

3.5. **Output** casilla

3.5.1. **Name:** **d1k2**

3.6. Pulse el botón **Discretize**.

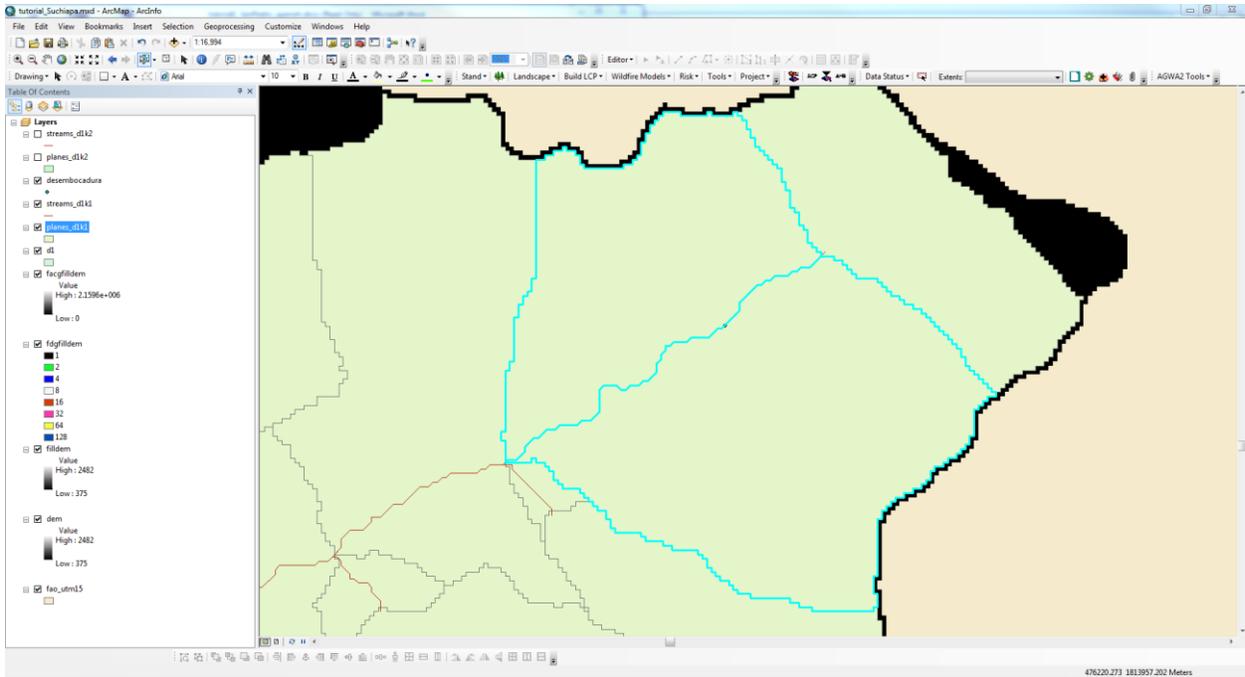


4. Para ver la diferencia entre las dos discretizaciones, se enfocará en las laderas que dividió.
 - 4.1. En el **Table of Contents**, pulse en la casilla de la capa **streams_d1k2** para hacerla invisible. Haga lo mismo con la capa **planes_d1k2**. Ahora debe ser visible las dos capas de la primera discretización (**d1k1**).
 - 4.2. Pulse derecho en la capa **planes_d1k1** y seleccione **Open Attribute Table** (la tabla de atributos).
5. Ahora vea la tabla de atributos de todas las laderas (planos) en la sub-cuenca.
 - 5.1. Para seleccionar las laderas que dividió en la segunda discretización (**d1k2**), pulse en la casilla pequeña al lado izquierdo de la fila que tiene **52** escrito en la primera columna **ObjectID**.
 - 5.2. Arrastre el ratón para seleccionar la fila que tiene un **ObjectID** de **53** también. Una línea azul debe aparecer alrededor de las laderas seleccionadas. La tabla de atributos debe ser como la

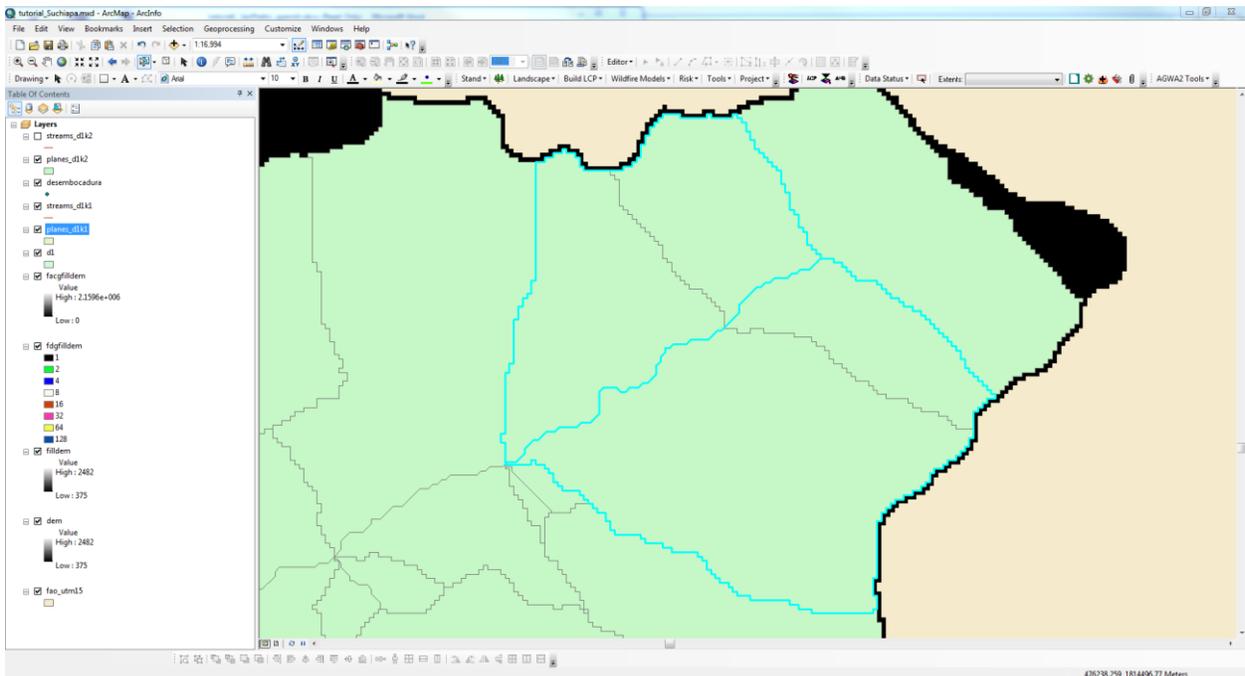
imagen de abajo.

ObjectID *	Shape *	Shape_Length	Shape_Area	GRIDCODE	ElementID	Side
2	Polygon	9000.258	2885493.308305	11	11	<Null>
4	Polygon	9182.696	2312278.088809	21	21	<Null>
7	Polygon	7419.128	2295635.729572	41	41	<Null>
9	Polygon	9547.568	2175445.524496	51	51	<Null>
15	Polygon	11189.506	3323726.533478	101	101	<Null>
22	Polygon	8696.192	2389014.988065	161	161	<Null>
24	Polygon	8392.13	2132916.773914	171	171	<Null>
26	Polygon	8878.636	2558205.86082	181	181	<Null>
29	Polygon	7844.82	2185615.93622	201	201	<Null>
31	Polygon	8696.194	2132916.591479	211	211	<Null>
33	Polygon	8452.942	2191162.963611	221	221	<Null>
36	Polygon	11311.134	2905833.827696	241	241	<Null>
39	Polygon	11311.132	2896587.940808	261	261	<Null>
41	Polygon	8027.258	2135690.591671	271	271	<Null>
42	Polygon	6494.088041	1336771.094446	30	33	0
46	Polygon	3727.114041	423555.663652	30	32	-1
48	Polygon	5149.462925	553800.243555	10	12	-1
49	Polygon	10075.278925	2134766.32529	10	13	0
50	Polygon	212.844	1386.802457	50	53	0
51	Polygon	516.91	5085.053832	50	52	-1
52	Polygon	9131.796927	2903060.025142	20	22	-1
53	Polygon	11260.230927	4447967.692273	20	23	0
54	Polygon	9981.003503	1733283.973354	70	72	-1
55	Polygon	12535.131503	3321183.884939	70	73	0
56	Polygon	5610.771477	394316.942389	40	43	0
58	Polygon	7800.029477	1687750.418237	40	42	-1
59	Polygon	2766.074588	190455.407679	110	113	0
60	Polygon	6779.706588	1016995.677304	110	112	-1
61	Polygon	1542.447734	48769.794924	100	103	0
62	Polygon	1724.883734	84364.213952	100	102	-1
63	Polygon	7128.92976	968919.298814	120	122	-1
64	Polygon	6764.05176	1519021.549446	120	123	0
65	Polygon	6377.045441	609272.721916	80	82	-1
66	Polygon	7654.105441	1343358.637961	80	83	0
67	Polygon	5639.020467	797879.239553	90	93	0
68	Polygon	10625.643467	3740693.771832	90	92	-1
69	Polygon	6992.283792	981284.833696	140	143	0
70	Polygon	6901.061792	1015723.900741	140	142	-1
71	Polygon	3744.294554	413039.03401	150	153	0
72	Polygon	4352.418554	675146.55317	150	152	-1
73	Polygon	2307.818871	165723.935029	160	163	0
75	Polygon	2307.818871	182827.91815	160	162	-1

- 5.3. Para enfocar en las laderas seleccionadas, pulse el lado derecho en la misma casilla pequeña al lado de una de las laderas seleccionadas, y seleccione **Zoom to Selected**. Cierre la tabla de atributos. Ahora vea las laderas enteras como se muestran en la primera discretización.



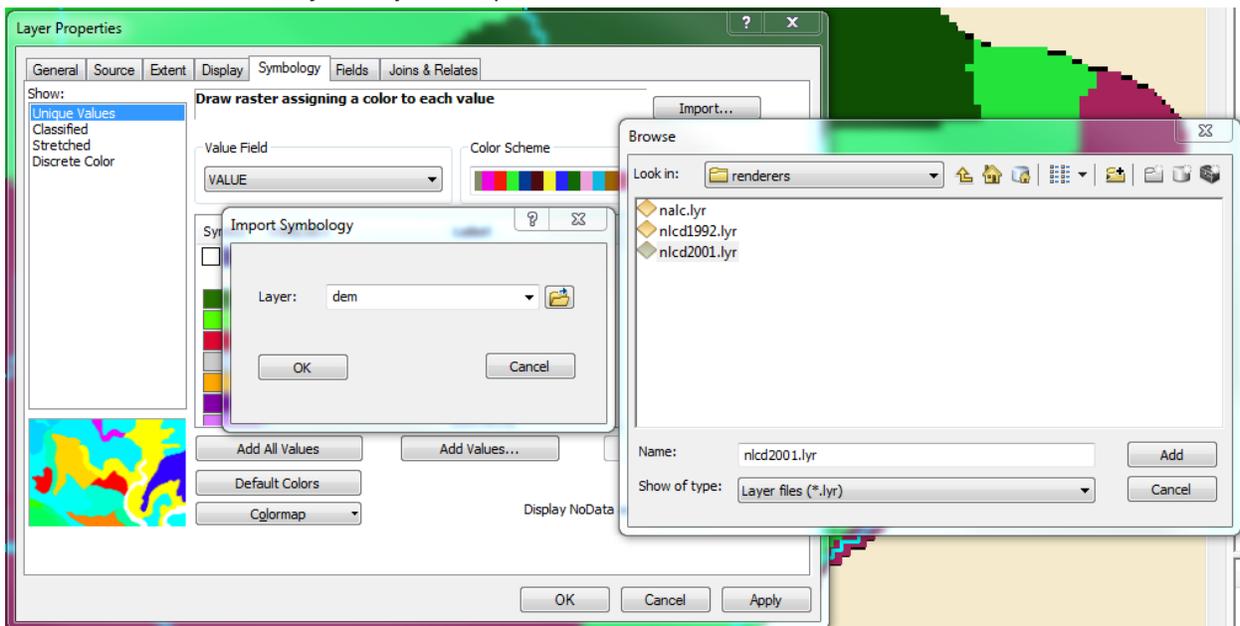
5.4. Para comparar las laderas enteras con las laderas divididas, haga visible la capa de planos de la segunda discretización, **planes_d1k2**. Pulse la casilla al lado de **planes_d1k2**. Ahora vea la diferencia: la segunda discretización tiene cuatro planos donde en la primera tiene dos.



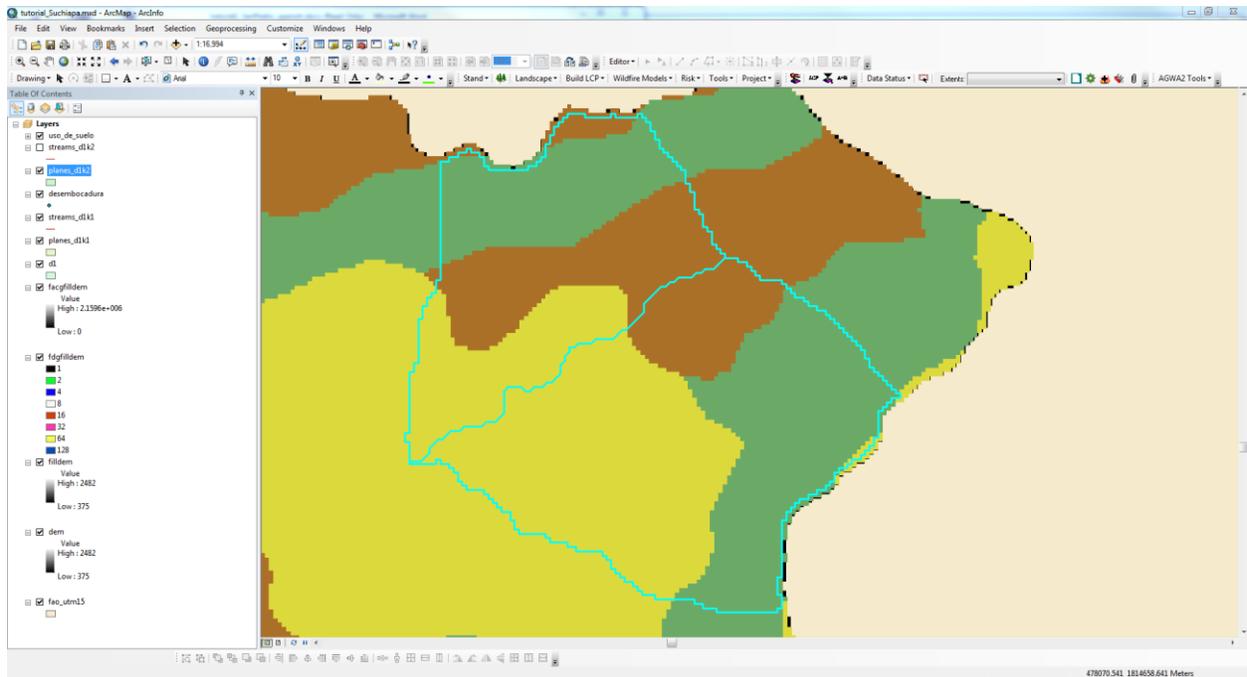
5.5. Guarde el documento y continúe con el próximo paso.

Paso 4: Visualización de la Capa de Uso de Suelo

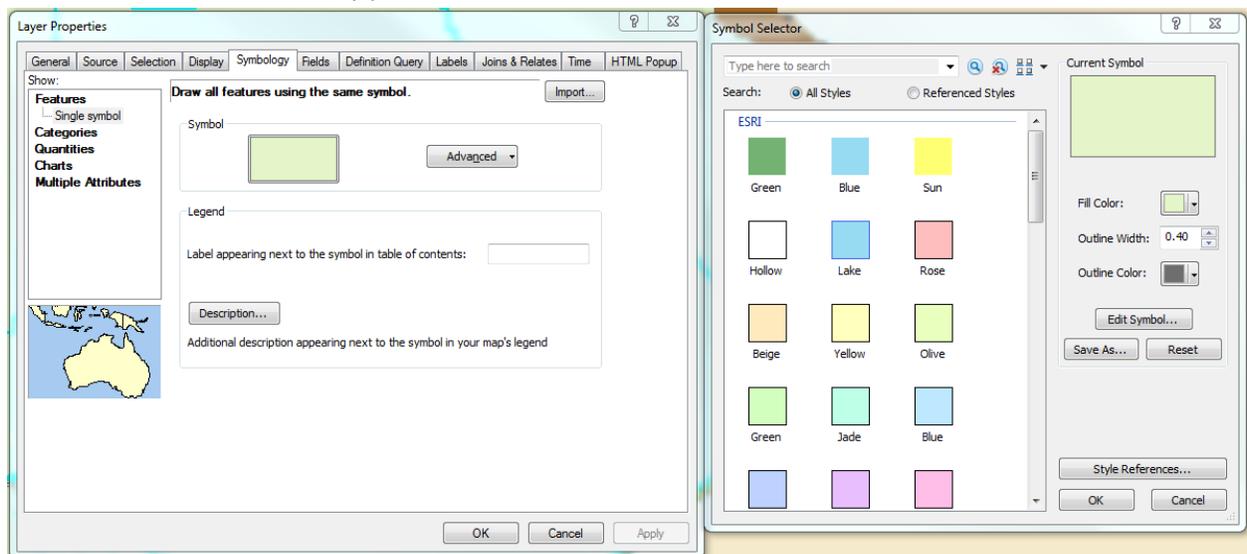
6. Antes de hacer las parameterizaciones de los elementos, de uso de suelo y tipo de suelo, se enfocará en la capa de uso de suelo.
 - 6.1. Arrastre la capa **uso_de_suelo** por encima de las otras, para que sea visible. Para cambiar la simbología de la capa, pulse doble en la capa.
 - 6.2. Pulse la etiqueta de **Symbology**. Pulse en el botón **Import**.
 - 6.3. Pulse el botón de la carpeta  y navegue a **C:\AGWA2\datafiles\renderers\nlcd2001.lyr**
 - 6.4. Pulse el botón **Add**.
 - 6.5. En la ventana **Import Symbology**, pulse **OK**
 - 6.6. En la ventana **Layer Properties**, pulse **OK**



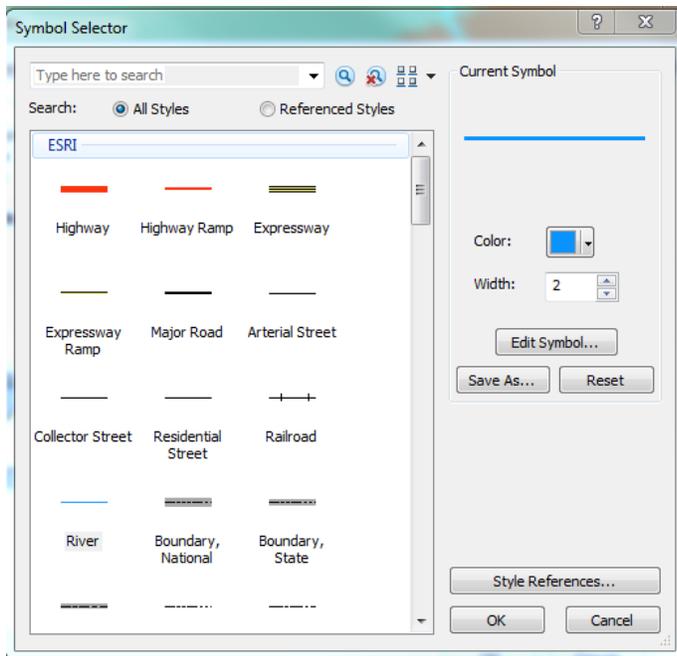
7. Ahora vea en el **Table of Contents** que la simbología ha cambiado. Desplácese hacia abajo en el **Table of Contents** para ver todas las clasificaciones de uso de suelo que tiene la capa presente. Puede ver que en las laderas seleccionadas, hay tres usos de suelo: 41 Deciduous Forest (Bosque Caducifolio), 81 Pasture/Hay (Pastizal), y 82 Cultivated Crops (Tierra Agrícola).



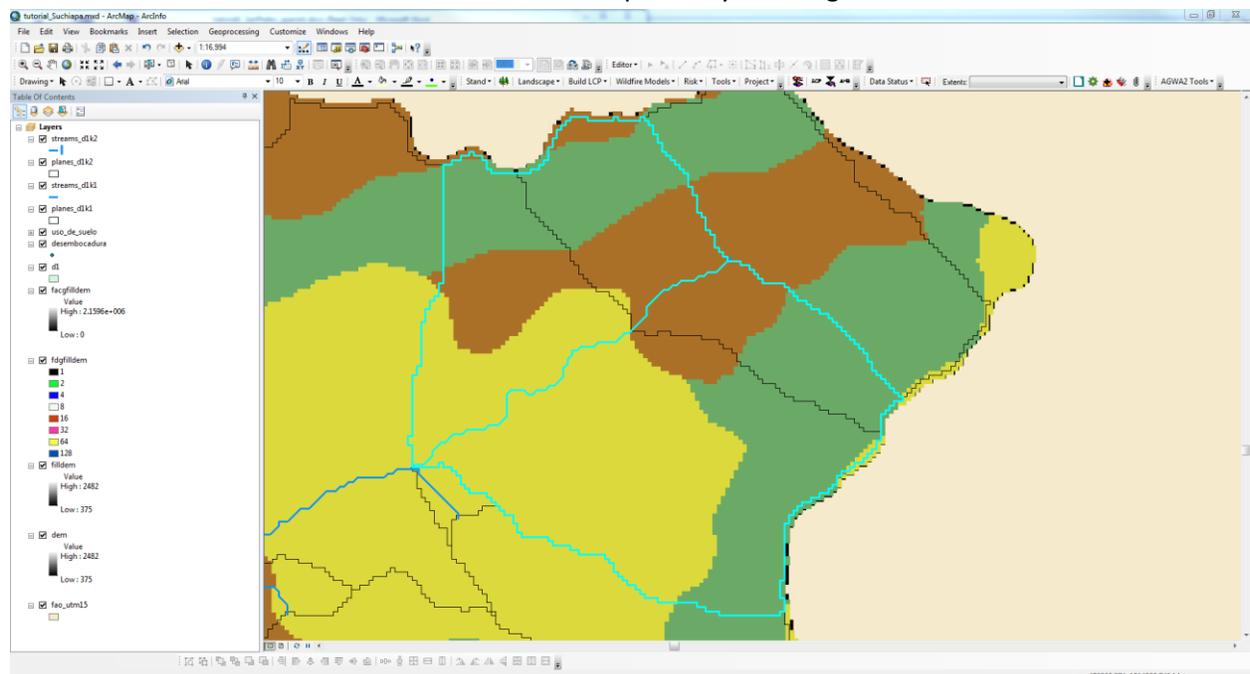
8. Para visualizar con mayor claridad la clasificación del uso de suelo en las laderas seleccionadas, arrastre las capas **planes_d1k1** y **streams_d1k1** por encima de la capa **uso_de_suelo**.
 - 8.1. Pulse doble en la capa **planes_d1k1**, y, además, pulse en la etiqueta **Symbology**.
 - 8.2. Pulse el botón en la casilla **Symbol**, y debe aparecer la ventana **Symbol Selector**.
 - 8.3. Seleccione **Hollow**, y pulse **OK**.



- 8.4. Pulse doble en la capa **streams_d1k1**. Cambie el símbolo a **River**, y cambie **Width**: a **2.00**.



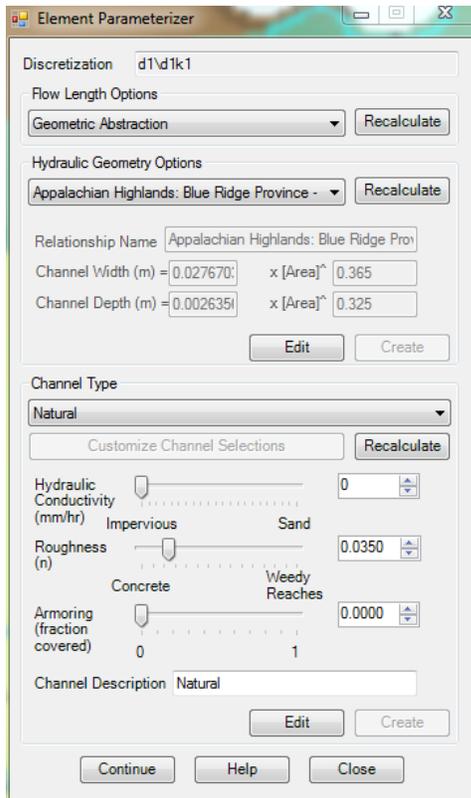
9. Haga lo mismo con las capas *planes_d1k2* y *streams_d1k2*, arrastrándolas por encima de las otras capas. Hágalas visible.
10. Ahora puede ver el punto de drenaje que agregó en la segunda discretización el cual se encuentra ubicado cerca del cambio de uso de suelo entre pastizal y tierra agrícola.



Paso 5: Parameterización de los elementos de la cuenca para KINEROS

11. Ahora hará dos parameterizaciones, una para cada discretización que hizo en los pasos 2 y 3. Para hacer la primera parameterización de los elementos, uso de suelo, y tipo de suelo, seleccione

AGWA2 Tools>Parameterization Options>Parametrize.



11.1. Input casilla

11.1.1. **Discretization:** **d1\d1k1**

11.1.2. **Parameterization Name:** **p1**

11.2. Elements casilla

11.2.1. **Parameterization:** **Create new parameterization**

11.2.2. Pulse el botón **Select Options**. La ventana **Element Parameterizer** se abrirá.

11.3. En la ventana Element Parameterizer

11.3.1. Flow Length Options casilla

11.3.1.1. Seleccione la opción **Geometric Abstraction**.

11.3.2. Hydraulic Geometry Options casilla

11.3.2.1. Seleccione la opción **Appalachian Highlands: Blue Ridge Province – Southern Section**.

11.3.2.2. No pulse el botón **Edit**.

11.3.3. Channel Type casilla

11.3.3.1. Seleccione la opción **Natural**

11.3.3.2. Pulse el botón **Edit**. Use la barra de desplazamiento que se ubica a un lado de **Hydraulic Conductivity** para reducir la conductividad hidráulica a **0**. No cambie los otros parámetros.

11.3.4. Pulse **Continue**.

La selección de *Hydraulic Geometry Options* refiere a la geometría hidráulica de los canales adentro de la cuenca. En AGWA, hay varias geometrías hidráulicas predeterminadas que se puede seleccionar. Estas geometrías vienen de diferentes partes de los EEUU donde existen estudios publicados en el tamaño y forma de los canales. Para este estudio en Chiapas, se utiliza una geometría de Carolina del Norte porque no existe este tipo de estudio en el Río Chiapas.

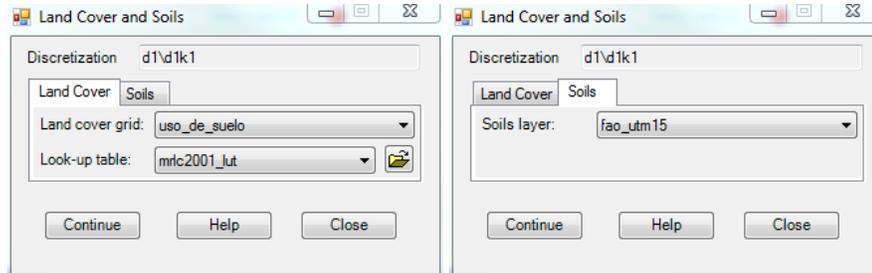
Hay tres tipos de canales predeterminados disponibles: *Default*, *Natural*, y *Developed* (revestido). El tipo *Natural* refleja un canal natural. El tipo *Natural* tiene un fondo de canal arenoso con alta infiltración y un canal sinuoso y limpio con alta rugosidad de 0.035 (coeficiente de Manning). El tipo *Developed* refleja un canal concreto que tiene cero infiltración, baja rugosidad de 0.010 (coeficiente de Manning), y la fracción del canal resistente a la erosión igual a 1. Se puede cambiar estos valores cuando no se está alterando según especificaciones una sección del canal. Si uno quiere modificar los valores de los parámetros en una sección de canal alterada, debe usar los botones *Edit* y *Create* para crear un nuevo tipo de canal antes de alterar la sección de canal.

11.4. Regresa a la ventana **Parameterizer**, y en la casilla **Land Cover and Soils**

11.4.1. **Parameterization**: **Create new parameterization**

11.4.2. Pulse el botón **Select Options**. La ventana **Land Cover and Soils** se abrirá.

11.5. En la ventana **Land Cover and Soils**



11.5.1. **Land Cover** etiqueta

11.5.1.1. **Land cover grid**: **uso_de_suelo**

11.5.1.2. **Look-up table**: **mrlc2001_lut**.

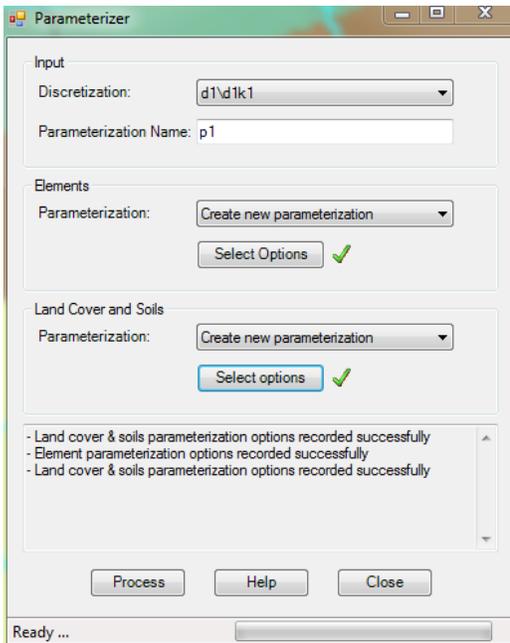
11.5.2. **Soils** etiqueta

11.5.2.1. **Soils layer**: **fao_utm15**

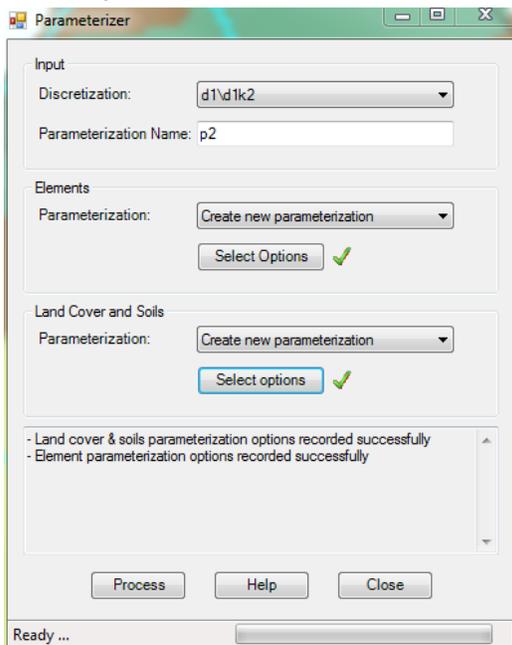
11.6. Pulse el botón **Continue**. Ahora regrese a la ventana **Parameterizer** y el botón **Process** es activado.

11.7. En la ventana **Parameterizer**, pulse **Process**.

11.8. Cuando termina el proceso, pulse el botón **Close**.



12. Haga la segunda parameterización, esta vez seleccionando la **d1\d1k2** discretización. Asigne el nombre **p2** a la discretización. Use las mismas configuraciones de la última parameterización.



Parte 2: Representación de precipitación en KINEROS2, y Ejecución del modelo

En Parte 2, usted hará un archivo de precipitación en AGWA y los archivos necesarios para ejecutar el modelo KINEROS2, y además, ejecutará el modelo. Finalmente verá y comparará los resultados del modelo.

Paso 1: Preparación del archivo de precipitación

13. Para hacer el archivo de precipitación para la cuenca, navegue a **AGWA2 Tools>Precipitation**

Options>Write KINEROS Precipitation.

The screenshot shows the 'KINEROS Precipitation' dialog box with the following settings:

- NOAA** (selected tab)
- User-Defined** (selected sub-tab)
- Option2** (selected):
 - Enter Time Steps: 7
 - Enter Depth (mm): 39.12
 - Enter Duration (hrs): 1
- Watershed Information**:
 - Set Saturation Index (0.14 < SI < 0.93): 0.20
 - Select watershed: d1\d1k1
 - Enter Filename: 1a1h
- Storm Location**:
 - Apply to entire watershed
 - Apply to area defined at right
- Storm Center**:
 - Watershed centroid X: []
 - User defined Y: []
 - Radius: []

13.1. **User-Defined** etiqueta:

13.1.1. **Option 2** casilla

13.1.1.1. **Enter Time Steps: 7**

13.1.1.2. **Enter Depth: 39.12**

13.2. **Watershed Information** casilla

13.2.1. **Set Saturation Index** barra: **0.2**

13.2.2. **Select watershed: d1\d1k1**

13.2.3. **Enter Filename: 1a1h**

13.3. **Storm Location** casilla:

13.3.1. Seleccione **Apply to entire watershed**

13.4. Pulse **Write**.

14. Haga un archivo de precipitación para la segunda discretización también, con las mismas configuraciones.

La representación de la precipitación es uno de los aspectos más difícil en la modelación hidrológica. La precipitación puede variar espacialmente y temporalmente, y la intensidad de lluvia varía durante un evento. En el modelo el usuario tiene que seleccionar el lugar geográfico de la precipitación, la duración del evento, y la variación de la intensidad. Para modelar un evento típico de un área, es necesario tener información de las características de los eventos que ocurren en el área. Datos de los pluviómetros pueden ser utilizados para establecer “tormentas de diseño” para un área. Para establecer tormentas de diseño para KINEROS, es necesario tener datos pluviométricos registrados con frecuencias de horas. Entre mayor sea la frecuencia de registro de los datos, con mayor precisión será la tormenta de diseño. Además, la precisión de la tormenta de diseño está relacionada con el número de años que cuenta la serie de tiempo de la profundidad de lluvia.

Cada tormenta de diseño tiene una duración, un período de retorno, y una profundidad de precipitación que cae durante la tormenta. Para este ejercicio, usted usará una tormenta de diseño por un período de 1 año con una duración de una hora, con una profundidad de 39.12 mm. Esta tormenta de diseño corresponde a un área de Carolina del Norte, EEUU porque no existen datos pluviométricos con frecuencias suficientes para crear una tormenta de diseño para la cuenca del Río Suchiapa.

Paso 2: Preparación de los archivos de entrada para KINEROS

15. Para hacer los archivos de entrada, navegue a **AGWA2 Tools>Simulation Options>KINEROS Options>Write KINEROS Input Files.**

15.1. **Basic Info** etiqueta:

15.1.1. **Select the discretization:** **d1\d1k1**. Si un error aparece, ignórelolo.

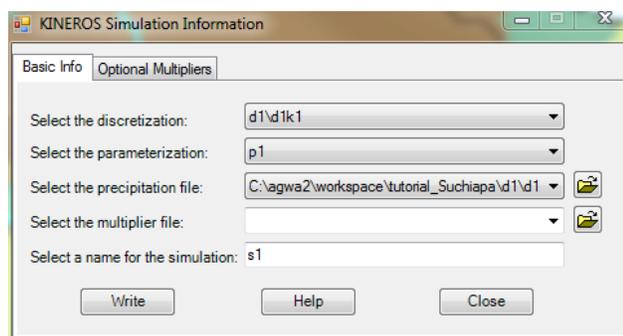
15.1.2. **Select the parameterization:** **p1**

15.1.3. **Select the precipitation file:** **1a1h**

15.1.4. **Select the multiplier file:** No haga nada

15.1.5. **Select a name for the simulation:** **s1**

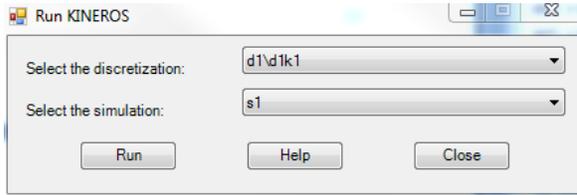
15.1.6. Pulse **Write**.



16. Haga un archivo de entrada para la segunda discretización también, con las mismas configuraciones. Nombre la simulación **s2**.

Paso 3: Ejecución del modelo KINEROS

17. Para ejecutar el modelo KINEROS para la sub-cuenca, navegue a **AGWA2 Tools>Simulation Options>KINEROS Options>Execute KINEROS Model.**

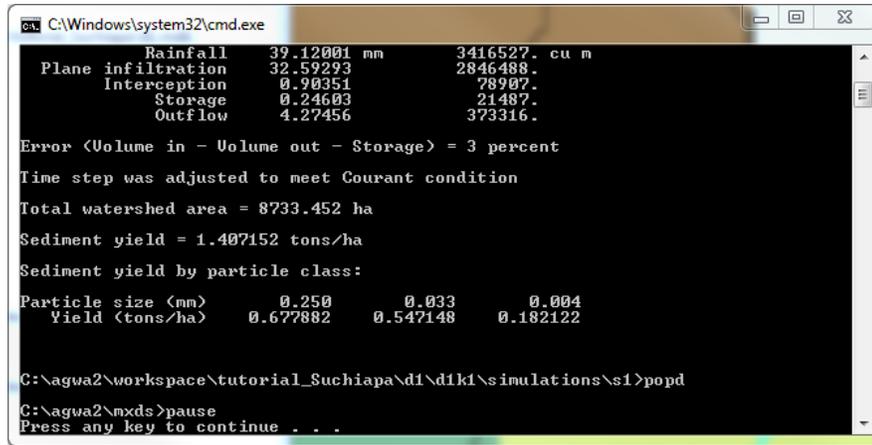


17.1. **Select the discretization: d1\d1k1**

17.2. **Select the simulation: s1**

17.3. Pulse el botón **Run**. La ventana de comandos quedará abierto para que la terminación del proceso puede ser verificado. Presione cualquier tecla para seguir.

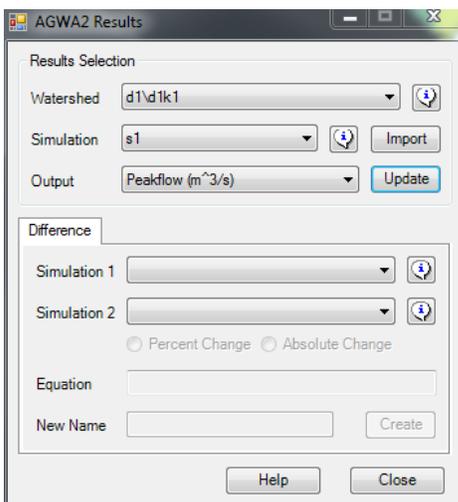
17.4. Cierre la ventana de **Run KINEROS**.



18. También ejecute una simulación para la segunda discretización.

Paso 4: Comparar los resultados de las simulaciones

19. Para ver los resultados de las simulaciones, navegue a **AGWA2 Tools>View Results>KINEROS Results>View KINEROS Results.**



19.1. **Results Selection** casilla

19.1.1. **Watershed:** **d1\d1k1**

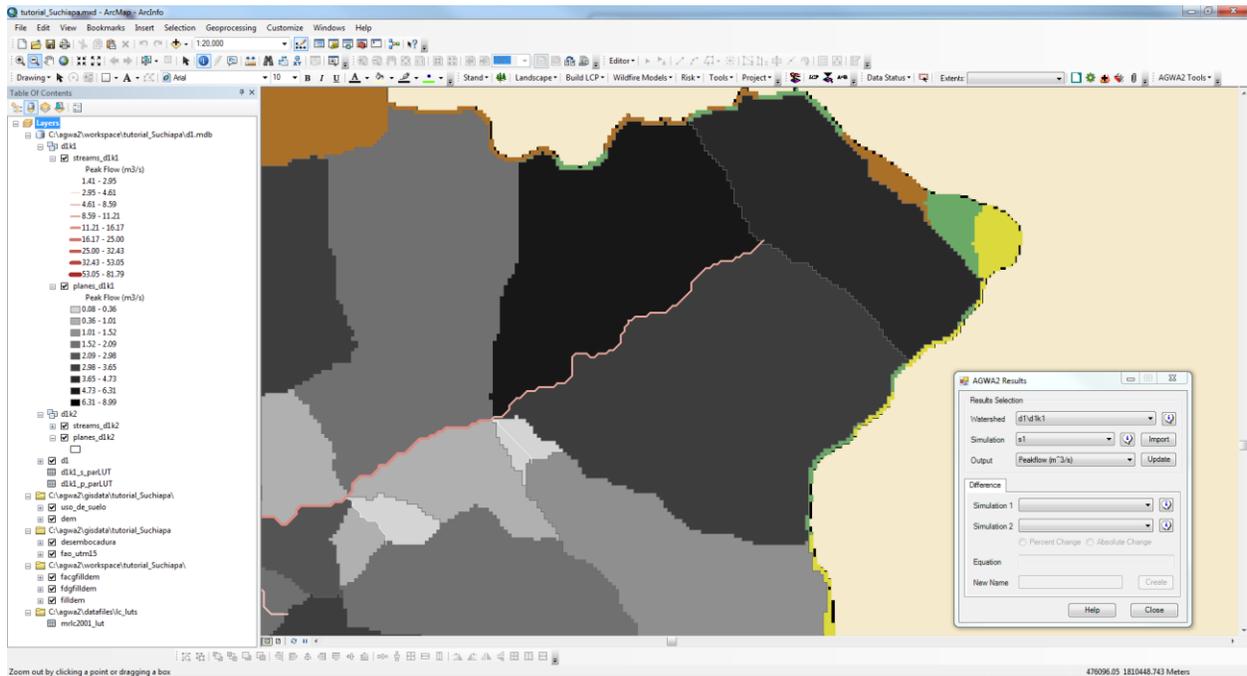
19.1.2. **Simulation:** pulse **Import**

19.1.2.1. **Yes** para importar **s1**, y seleccione **s1**

19.1.3. **Output:** Seleccione **Peakflow (m³/s)**, haga clic el botón **Update**.

20. Ahora puede observar los resultados de KINEROS espacialmente. Verifique las diferentes salidas del modelo: Peakflow (flujo máximo), Infiltration (infiltración), Runoff (escurrimiento), Sediment yield (producción de sedimentos), y Peak Sediment Discharge (producción de sedimento máximo). Puede utilizar los botones de Zoom Out y Zoom In en la barra de herramientas  para ver diferentes partes de la cuenca.

21. Haga lo mismo para la segunda discretización y examine los resultados.



22. Para examinar las diferencias en los resultados de las dos discretizaciones, abra las tablas de atributos para **streams_d1k1** y **streams_d1k2** (pulse derecho en la capa, seleccione **Open Attribute Table**). Las dos tablas pueden estar abiertas a la vez.

22.1. En cada tabla, seleccione el canal que corre entre las laderas que dividió en la segunda discretización (la fila que tiene un **StreamID** de **24**).

22.2. Compare los números de varias salidas entre canal 24 en la primera discretización y la segunda discretización. ¿Cuáles son las diferencias que nota entre las salidas de las dos discretizaciones? Abajo se presenta tabla de las salidas.

22.3. Cierre las tablas de atributos cuando hay terminado de ver los resultados.

Canal 24			
	d1k1	d1k2	% de Cambio
Escurrimiento (m3)	31667	34433	8.73
Sedimento (kg/ha)	1675	1905	13.73
Escurrimiento Máximo (m3/s)	11	12	7.17
Sedimento Máximo (kg/s)	568	666	17.21

23. Para examinar las diferencias en los hidrogramas de las dos discretizaciones, navegue a **AGWA2 Tools>View Results>KINEROS Results>View Hydrograph**.

23.1. **Generate Hydrograph Files** casilla:

23.1.1. **Watershed:** d1\d1k1

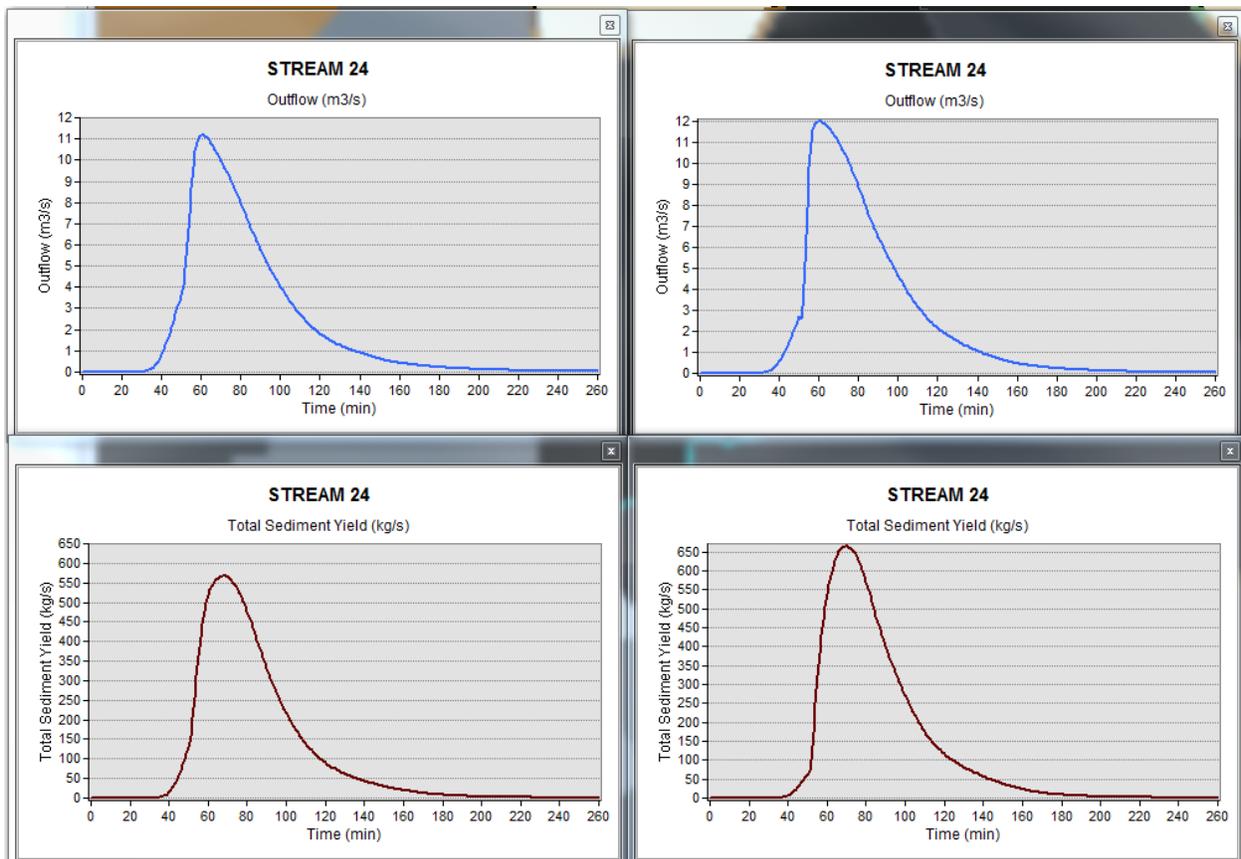
23.1.2. **Simulation:** s1

23.2. View Hydrograph casilla:

23.2.1. Pulse el botón **Select Feature**  y seleccione Canal 24. Un hidrograma aparece, ciérrela.

23.2.2. Seleccione **Outflow (m3/s)**, y aparece el hidrograma de la primera discretización.

23.3. Seleccione la segunda discretización, y comparen los hidrogramas. Anote que las escalas en los ejes verticales son diferentes. La imagen de abajo tiene los hidrogramas con escalas cambiadas para que sean iguales. Los hidrogramas a la derecha son de **d1k1**, a la izquierda de **d1k2**.

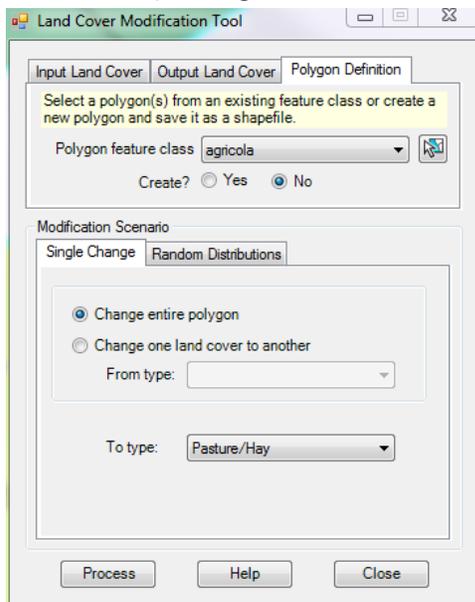


Parte 3: Cambios en los Usos de Suelo Agrícolas

En Parte 3, se investigará cambios entre diferentes usos de suelo agrícolas. Estos cambios pueden simular buenas prácticas agrícolas, o prácticas tradicionales. El modelo KINEROS puede ser utilizado para comparar diferentes usos. Por ejemplo, podría responder a la pregunta: ¿Cómo cambiará una parcela si se utiliza para pastorear animales en vez de cosechar plantas? Este ejercicio, se enfocará en la misma área de la sub-cuenca del Río Suchiapa, y, además, se investigará un cambio de parcela de cosecha a pastizal.

Paso 1: Modificación de la capa Uso de Suelo

24. Para representar un cambio en la práctica agrícola aplicada en una parcela, usted utilizará una herramienta incluida en AGWA, el **Land Cover Modification Tool** (herramienta de modificación de uso de suelo). Navegue a **AGWA2>Other Options>Land Cover Modification Tool**.



24.1. **Input Land Cover** etiqueta:

24.1.1. **Land cover grid:** [uso_de_suelo](#)

24.1.2. **Look-up table:** [mrlc2001_lut](#)

24.2. **Output Land Cover** etiqueta:

24.2.1. **Output folder:** Navegue a [C:\AGWA2\workspace\tutorial_Suchiapa](#)

24.2.2. **New land cover name:** [uds_nuevo](#)

24.3. **Polygon Definition** etiqueta:

24.3.1. Polygon feature class: [agricola](#)

24.3.2. Pulse botón **Select Feature**  y dibuje un rectángulo adentro del polígono [agricola](#).

24.3.3. **Create?:** Seleccione **No**

24.4. **Modification Scenario** casilla:

24.4.1. **Single Change** etiqueta: seleccione **Change entire polygon**

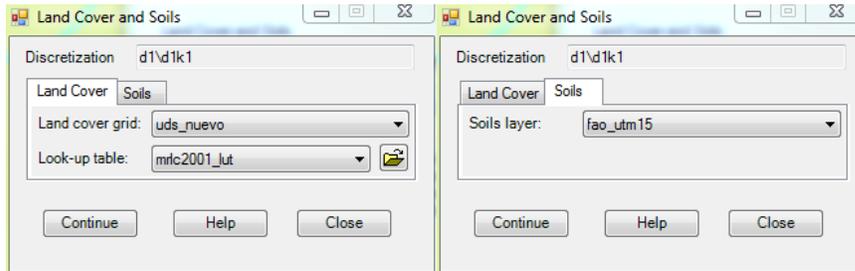
24.4.2. **To type:** seleccione **Pasture/Hay**

24.4.3. Pulse **Process**.

25. Cambie la simbología de la capa **uds_nuevo** para que tenga la misma simbología de **uso_de_suelo** (si no se acuerda como cambiar la simbología, revise Paso 4 de Parte 1). Ver que el polígono que era agrícola ahora es pastizal.

Paso 2: Parameterización para la nueva situación

26. Para ejecutar el modelo otra vez con la capa de suelo cambiada, tiene que hacer nuevas parameterizaciones. Navegue a **AGWA2 Tools>Parameterization Options>Parametrize.**



26.1. **Input** casilla

26.1.1. **Discretization:** **d1\d1k1**

26.1.2. **Parameterization Name:** **p3**

26.2. **Elements** casilla

26.2.1. **Parameterization:** **p1**

26.3. **Land Cover and Soils** casilla:

26.3.1. Seleccione **Create new parameterization**

26.3.2. Pulse botón **Select options**

26.4. En la ventana **Land Cover and Soils**:

26.4.1. **Land Cover** etiqueta:

26.4.1.1. Land cover grid: **uds_nuevo**

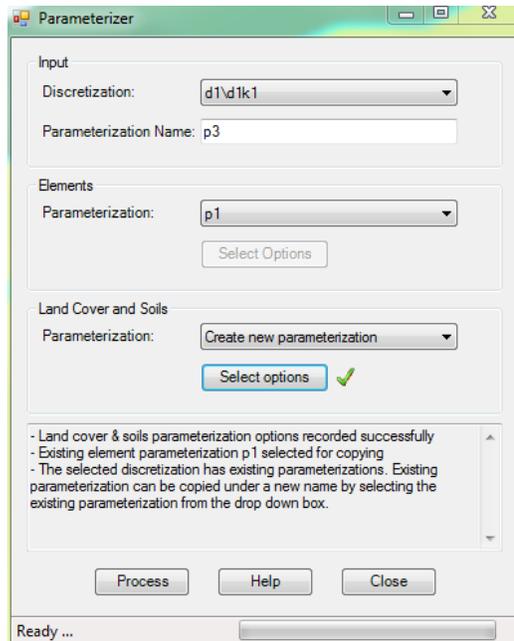
26.4.1.2. Look-up table: **mrlc2001_lut**

26.4.2. **Soils** etiqueta:

26.4.2.1. Soils layer: **fao_utm15**

26.4.3. Pulse **Continue**

26.5. En la ventana **Parameterizer**, pulse **Process**



27. Haga otra parameterización para **d1k2**. Utilice **p2** para la parameterización de elementos. Asigne el nombre **p4**.

Paso 3: Preparación de los archivos de entrada para la nueva situación

28. Para hacer los archivos de entrada, navegue a **AGWA2 Tools>Simulation Options>KINEROS Options>Write KINEROS Input Files**.

28.1. **Basic Info** etiqueta:

28.1.1. **Select the discretization: d1\d1k1**. Si un error aparece, ignórelo.

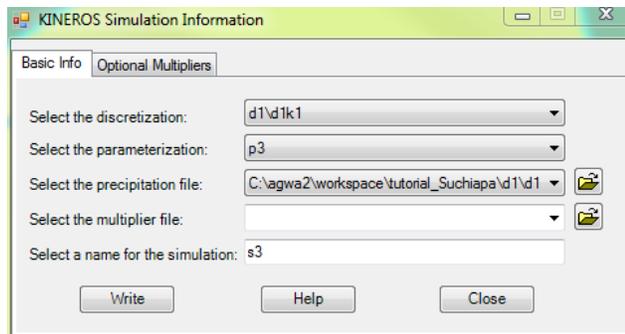
28.1.2. **Select the parameterization: p3**

28.1.3. **Select the precipitation file: 1a1h**

28.1.4. **Select the multiplier file:** No haga nada

28.1.5. **Select a name for the simulation: s3**

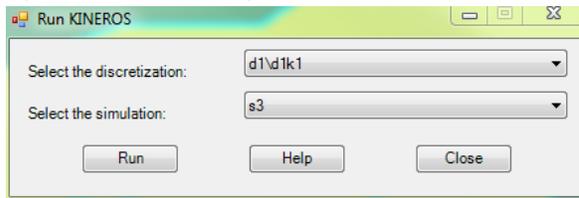
28.1.6. Pulse **Write**.



29. Haga un archivo de entrada para **d1k2**. Utilice la parameterización **p4**. Nombre la simulación **s4**.

Paso 4: Ejecución del modelo KINEROS

30. Para ejecutar el modelo KINEROS para la sub-cuenca, navegue a **AGWA2 Tools>Simulation Options>KINEROS Options>Execute KINEROS Model**.



30.1. **Select the discretization: d1\d1k1**

30.2. **Select the simulation: s3**

30.3. Pulse el botón **Run**. La ventana de comandos quedará abierta para que la terminación del proceso puede ser verificado. Pulse cualquier tecla para seguir.

30.4. Cierre la ventana de **Run KINEROS**.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Rainfall      39.12001 mm      3416527. cu m
Plane infiltration  32.67101      2853306.
Interception   0.92835      81077.
Storage        0.23274      20326.
Outflow        4.17651      364753.

Error <Volume in - Volume out - Storage> = 3 percent
Time step was adjusted to meet Courant condition
Total watershed area = 8733.452 ha
Sediment yield = 1.352668 tons/ha
Sediment yield by particle class:
Particle size (mm)    0.250    0.033    0.004
Yield (tons/ha)      0.655129  0.523127  0.174412

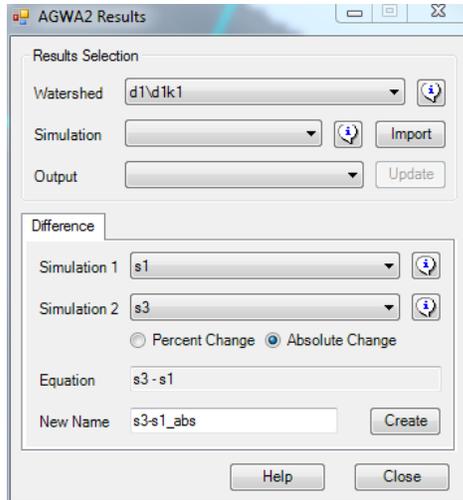
C:\agwa2\workspace\tutorial_Suchiapa\d1\d1k1\simulations\s3>popd
c:\Program Files (x86)\ArcGIS\Desktop10.0\Bin>pause
Press any key to continue . . .
```

31. También ejecute la simulación **s4**.

Paso 5: Comparación de los resultados del modelo KINEROS para las dos situaciones de uso de suelo

32. Para examinar los resultados del modelo, navegue a **AGWA2 Tools>KINEROS Results>View KINEROS Results**.

Results.



32.1. Results Selection casilla:

32.1.1. **Watershed:** **d1\d1k1**

32.1.2. **Simulation:** pulse botón **Import**

32.1.2.1. **Yes** para importar **s3**

33. Compare los resultados de s1 y s3

33.1. **Difference** etiqueta

33.1.1. **Simulation1:** **s1**

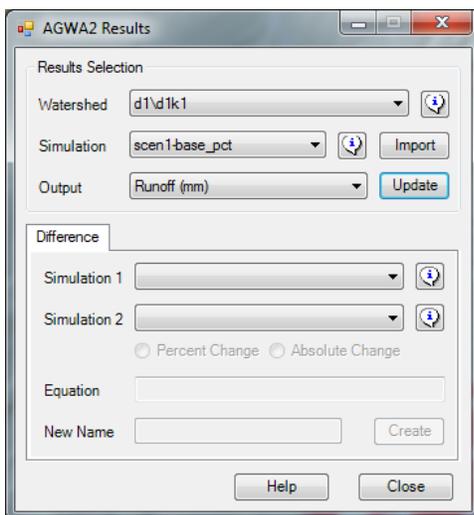
33.1.2. **Simulation2:** **s3**

33.1.3. Seleccione el botón **Absolute Change**.

33.1.4. **New Name:** **s3-s1_abs**

33.1.5. Pulse **Create**

34. Observe el cambio en los resultados.



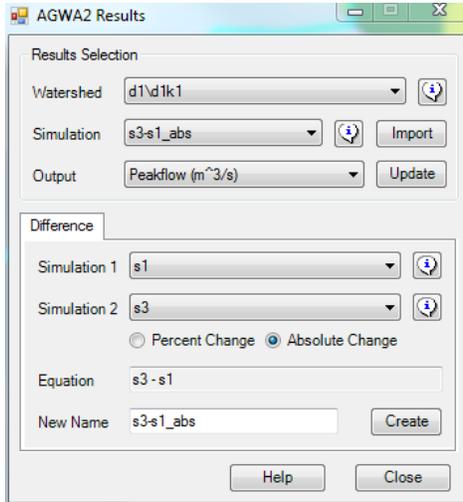
34.1. Results Selection casilla

34.1.1. **Watershed:** d1\d1k1

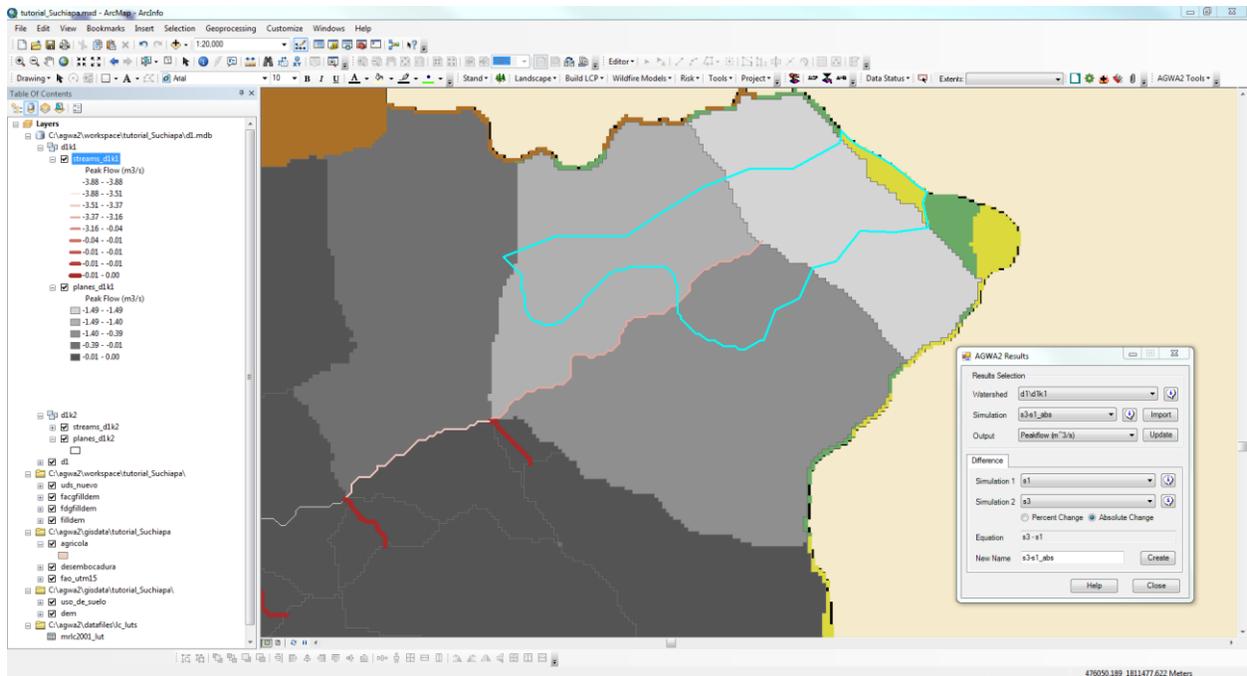
34.1.2. **Simulation:** s3-s1_abs

34.1.3. **Output:** Peakflow (m³/s)

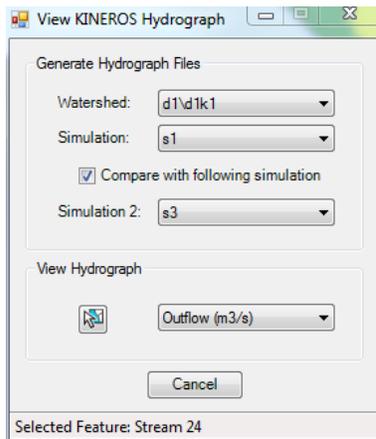
34.1.4. Pulse el botón **Update**.



35. Ahora el mapa muestra la diferencia absoluta en el flujo máximo entre las simulaciones **s1** y **s3**. Ver que el cambio es *negativo* (hay menos escurrimiento y erosión en **s3**, el cual tiene más pastizal), entonces los colores más claros representan el cambio más grande. Puede ver que el cambio más mayor existe en las sub-cuencas en donde cambió el uso de suelo.



36. Para ver la diferencias en las hidrogramas, navegue a **AGWA2>View Results>KINEROS Results>View Hydrograph**.



36.1. **Generate Hydrograph Files** casilla:

36.1.1. **Watershed:** **d1\d1k1**

36.1.2. **Simulation:** **s1**

36.1.3. Pulse el botón **Compare with following simulation**

36.1.4. **Simulation 2:** **s3**

36.2. **View Hydrograph** casilla:

36.2.1. Pulse el botón **Select Feature**  y dibuje un rectángulo alrededor del canal 24.

36.2.2. Seleccione **Outflow (m3/s)**.

37. Observe las diferencias entre los dos hidrogramas. Vea también las diferencias en los resultados de **s2** y **s4**.

